

# 公開実用 昭和62- 25858

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 實用新案出願公開

⑪ 公開実用新案公報 (U)

昭62- 25858

⑫ Int.Cl.

G 01 N 33/497  
21/35

識別記号

厅内整理番号

8305-2G  
Z-7458-2G

⑬ 公開 昭和62年(1987)2月17日

審査請求 有 (全頁)

⑭ 考案の名称 呼吸気ガス濃度計測センサ

⑮ 実願 昭60- 116486

⑯ 出願 昭60(1985)7月31日

⑰ 考案者 谷島 正己 東京都新宿区西落合1丁目31番4号 日本光電工業株式会社内

⑰ 考案者 倉橋 宗重 東京都新宿区西落合1丁目31番4号 日本光電工業株式会社内

⑰ 出願人 日本光電工業株式会社 東京都新宿区西落合1丁目31番4号

⑰ 代理人 弁理士 本田 崇



## 明細書

### 1. 考案の名称

呼吸気ガス濃度計測センサ

### 2. 実用新案登録請求の範囲

- (1) 管状部材で形成された流路内を流れるガス中に外部から検出光を透過させるための一対の透光窓を、前記管状部材の周壁に気密に設けてなる呼吸気ガス濃度計測センサにおいて、前記管状部材の内径面に嵌合し、前記透光窓と整合する位置に貫通孔が形成された管状のアダプタを設けたことを特徴とする呼吸気ガス濃度計測センサ。
- (2) 贯通孔の内径が前記検出光の入射側で小さく、出射側で大きく形成されたことを特徴とする実用新案登録請求の範囲第1項記載の呼吸気ガス濃度計測センサ。

### 3. 考案の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

本考案は生体の呼吸気のガス濃度を計測するとき用いられる呼吸気ガス濃度計測センサに係り、特に比較的換気量の少ない生体を対象とした場合

に好適な呼吸ガス濃度計測センサ（以下単に計測センサと称する）に関する。

## 〔従来の技術〕

生体の呼気中のCO<sub>2</sub>などのガス濃度を測定する装置としては、従来から第7図に示すような構成のものが知られている。図中計測センサ1は管状のフロースルーセル2と、このフロースルーセル2の軸とほぼ直角の方向の外周に設けられた赤外線光源部3と赤外線検出部4とにより構成されている。これらの赤外線光源部3と赤外線検出部4とは同一光軸上に設けられており、前記フロースルーセル2の外壁に気密に形成された透光窓5、6を介して、赤外線がフロースルーセル2内を軸にほぼ直角な方向に通過するようになっている。またフロースルーセル2の一端はY字管7を介して人工呼吸器8に接続されており、他端には気管内チューブなどの接続管9が設けられている。

上述のように構成された計測センサ1を用いて生体10の呼気中のCO<sub>2</sub>などのガス濃度を測定する場合は、前記接続管9を生体10の気管10aへ挿入

し、人工呼吸器 8 によって生体 10 の肺胞 10b による換気を行わせる。そして呼気中の  $\text{CO}_2$  などのガスによって吸収された波長の光のみを赤外線検出部 4 によって検出し、公知の手段によってガス濃度を測定する。

上述したように構成された従来の計測センサ 1 に設けられたフロースルーセル 2 の内容量は一般に 10 ml 程度あった。ところがこの部分には呼気ガスの一部が残され、吸気時に再び肺胞 10b 方向に戻されるため肺胞 10b への新鮮な空気の流入を阻害するいわゆる死腔と呼ばれるものになっている。

〔考案が解決しようとする問題点〕

上述したような計測センサ 1 によって計測される換気量と、実際に肺胞によって換気される換気量との間には、次に示すような関係がある。

$V_T$  : 人工呼吸器でセットされた 1 回の換気量

$V_A$  : 肺胞で換気される有効な 1 回の換気量

$V_D$  : 死腔量

とした場合

$$V_A = V_T - V_D \quad \text{となる。}$$

但し死腔量  $V_D$  は計測器センサなどにより発生する人工的死腔量  $V_{DM}$  と生体内で発生する生理学的死腔量  $V_{DB}$  との和である。

上記の式で明らかにおり、死腔量  $V_D$  の増加は換気効率の低下を意味する。つまり患者が呼気を再呼吸し新鮮な空気を吸う効率が悪くなるという問題が発生する。従って人工的死腔  $V_{DM}$  は小さい程望ましい。通常人間の成人においては  $V_T = 500 \text{ ml}$ ,  $V_{DB} = 150 \text{ ml}$  程度である。これに対し従来の計測センサ 1 のフロースルーセル 2 の死腔量  $V_{DM}$  は前後の接続管部を含めて 12 ml 程度である。この死腔量  $V_{DM}$  が約 12 ml の計測センサ 1 を用いて成人の呼気中の  $\text{CO}_2$  などのガス濃度を測定する場合は、換気効率や計測精度の点ではほとんど問題はない。しかしながら新生児や小動物などでは  $V_T = 20 \text{ ml}$ ,  $V_{DB} = 10 \text{ ml}$  程度である場合があり、このような少換気量の生体の呼気中のガス濃度を測定する場合には  $V_{DM} = 12 \text{ ml}$  では死腔量が大きすぎて使用できないという問題があった。

この問題を解決するためには、少換気量の生体

専用に死腔量の少ない、すなわち内容積の小さいフロースルーセルを設けた計測センサを別に用意しなければならず、無駄が多くかった。またこのような内容積の小さいフロースルーセル内に検出光を透過させると、検出光がフロースルーセルに形成された貫通孔の側壁により反射されて受光部に入るため、感度が低下するという欠点があった。

本考案の目的は、上記問題を解消し、換気量の少ない生体でもその呼気中にある  $\text{CO}_2$  などのガス濃度を高精度かつ高効率で計測できる、簡単な構造の計測センサを提供することにある。

#### 〔問題点を解決するための手段〕

本考案に係る計測センサは、管状部材で形成された流路内を流れるガス中に外部から検出光を透過させるための一対の透光窓を、前記管状部材の周壁に気密に設けてなる呼吸気ガス濃度計測センサにおいて、前記管状部材の内径面に嵌合し、前記透光窓と整合する位置に貫通孔が形成された管状のアダプタを設けたものである。

#### 〔作用〕

上記の構成によると、管状のアダプタを管状部材であるフロースルーセルに装着したため、計測センサの内容積が大幅に減少し、死腔量が減少する。このため換気量の少ない新生児、小児や小動物などの呼気中のCO<sub>2</sub>などのガス濃度を効率よく高精度で計測することができる。

## 〔実施例〕

以下、図示の実施例に基づいて本考案を詳細に説明する。

第1図は本考案に係る計測センサの一実施例によるアダプタを示す正面図であり、第2図はこのアダプタを従来のフロースルーセルに装着した状態を示す正面図である。これらの図において、第7図に示した部分と同一または同等部分には同一符号を付して示す。アダプタ11はほぼ管状に形成されており、中心には比較的小さい貫通孔11aが軸方向に設けられている。このアダプタ11の一端近くには外周にOーリング12が装着されており、他端には接続管9が嵌合される段差部11bが形成されている。アダプタ11の軸方向の中央部にはこ



の軸にはほぼ直交してテーパ状の貫通孔 11c が形成されている。このように構成されたアダプタ 11 をフロースルーセル 2 に装着した状態を第 2 図に示す。アダプタ 11 の外径はフロースルーセル 2 の内径にはほぼ等しくなっており、装着後は O リング 12 により位置が固定される。前記アダプタ 11 に形成されたテーパ状の貫通孔 11c の位置は、フロースルーセル 2 に形成された検出光の透光窓 5, 6 とほぼ同軸上になるように位置決めされている。このとき貫通孔 11c の小径側の一端が検出光の入射側の透光窓 5 と整合し、大径側の他端が検出光の出射側の透光窓 6 と整合するように方向が決められている。

次に本実施例の作用を説明する。第 3 図に示すように人工呼吸器 8 に接続された Y 字管 7 と、生体 10 の気道 10a に挿入された接続管 9 とを直接接続した場合には、死腔量  $V_{DM}$  は約 4  $\text{mL}$  となる。Y 字管 7 と接続管 9 とを例えれば内径 13  $\text{mm}$  の標準的なフロースルーセル 2 を介して接続した場合には、死腔量  $V_{DM}$  は約 12  $\text{mL}$  となる。しかし本実施例によ

るアダプタ11を装着したフロースルーセル2を介して接続した場合には、例えばアダプタ11の内径を4mmとすると、死腔量 $V_{DM}$ は約4mℓとなる。従ってこの場合はフロースルーセル2による死腔量 $V_{DM}$ の増加はほとんどない。

次に赤外線によりフロースルーセル2内を通過する呼気内のCO<sub>2</sub>ガス濃度を計測する作用について説明する。次6図に示すようにフロースルーセル2の軸と直交する光軸を持つ赤外線光源部3と赤外線検出部4とが、それぞれフロースルーセル2の外周に設けられている。この赤外線光源部3から発光された赤外線検出光13aは、テーパ状の貫通孔11cの中心付近を通った直接光のみが赤外線検出部4に到達する。そして、中心部に比べてCO<sub>2</sub>濃度が低い貫通孔11cの端部を通った検出光13bは、貫通孔11cが検出部4の方向にひろがっているため、貫通孔11cの側壁から反射して検出部4に入光することができない。このためCO<sub>2</sub>ガス濃度計測における効率の低下は1乃至2%程度におさえることができる。考案者らの実験によると、

前記貫通孔 11c が平行孔であったり、入口と出口との内径比が逆の逆テーパであったりした場合は、上記効率の低下は 7 乃至 8 % 程度に及ぶことが確認された。

本実施例によれば、アダプタ 11 をフロースルーセル 2 に装着することにより死腔量を例えば 4 ml 程度におさえることができる。従って換気量が 20 ml 程度の小換気量の生体の呼気中の CO<sub>2</sub> ガス濃度の計測も、生体の負担にならずしかも高精度で行なうことができる。またアダプタ 11 は着脱可能であるので、既製の成人用の計測センサ 1 にも適用でき、しかも消毒が容易に行なえる。さらにまたアダプタは簡単な構造で安価に製造できるため、使い捨てとして使用することもできる。

上述した実施例では生体の呼気中の CO<sub>2</sub> ガス濃度を計測する場合について説明したが、呼気中の他のガス濃度の検出の場合にも応用できることは云うまでもない。また人工呼吸器 8 を用いない自然呼吸の場合の計測に用いても同様の効果がある。

〔考案の効果〕



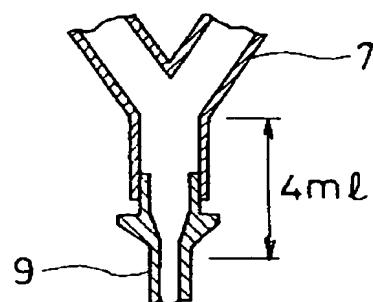
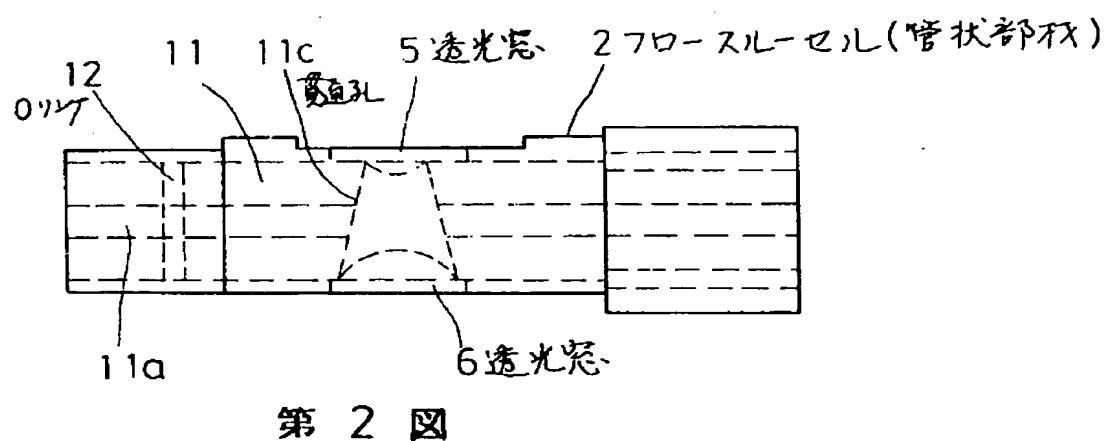
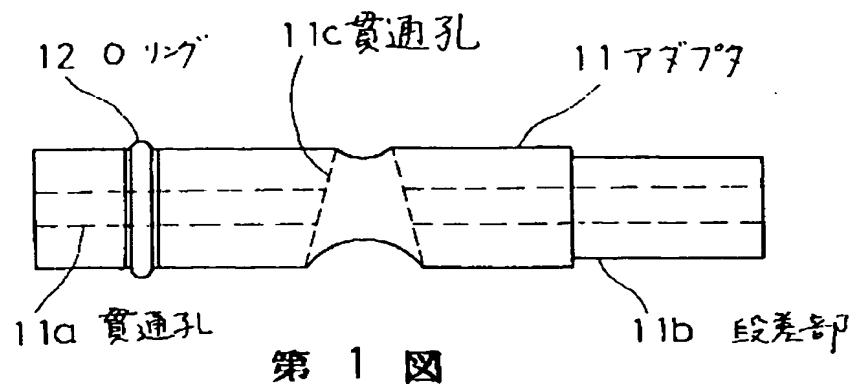
上述したとおり、本考案によれば、計測センサに内容積を小さくするアダプタを装着して死腔量を減らしたので、換気量の少ない生体の呼吸気ガス濃度を、簡単な構造で効率よく高精度で計測することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本考案に係る計測センサの一実施例によるアダプタを示す正面図、第2図は第1図に示すアダプタを従来のフロースルーセルに装着した状態を示す正面図、第3図、第4図及び第5図は計測センサの死腔量を比較した断面図、第6図は本実施例による検出光の作用を示す断面図、第7図は呼吸気ガス濃度計測装置の概略を示す断面図である。

1 … 計測センサ 2 … フロースルーセル（管状部材） 3 … 赤外線光源部 4 … 赤外線検出部  
5, 6 … 透光窓 11 … アダプタ 11c … 貫通孔  
13a, 13b … 検出光

代理人 弁理士 本田 崇

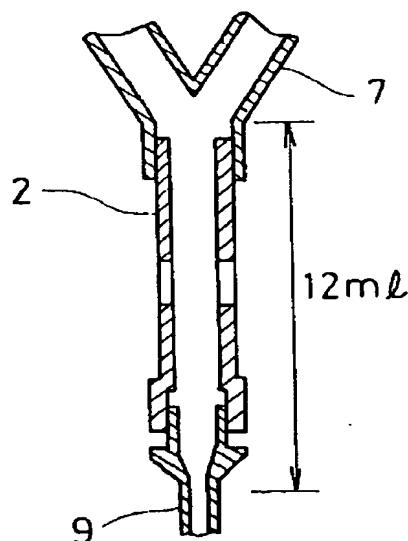


第 3 図

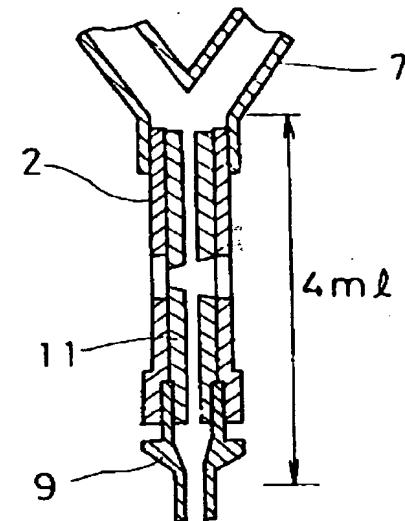
679

代理 人弁理士 本田 篤

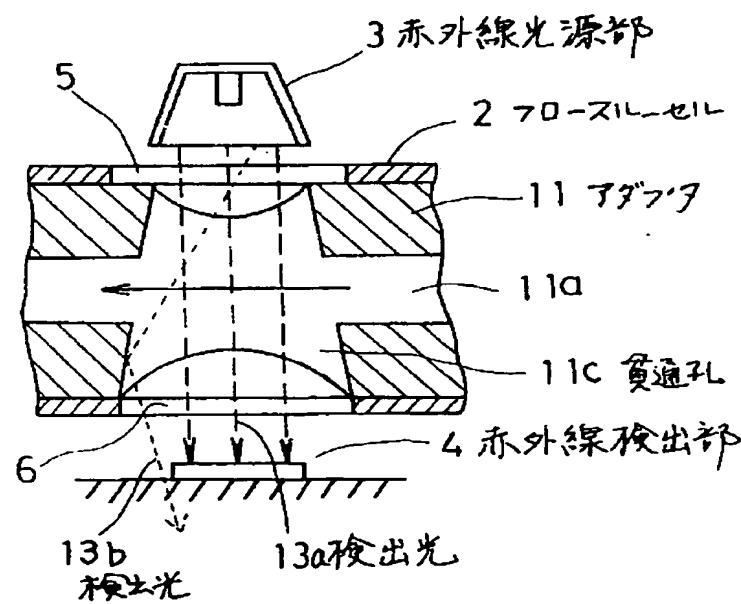
特許登録 第 679



第4図

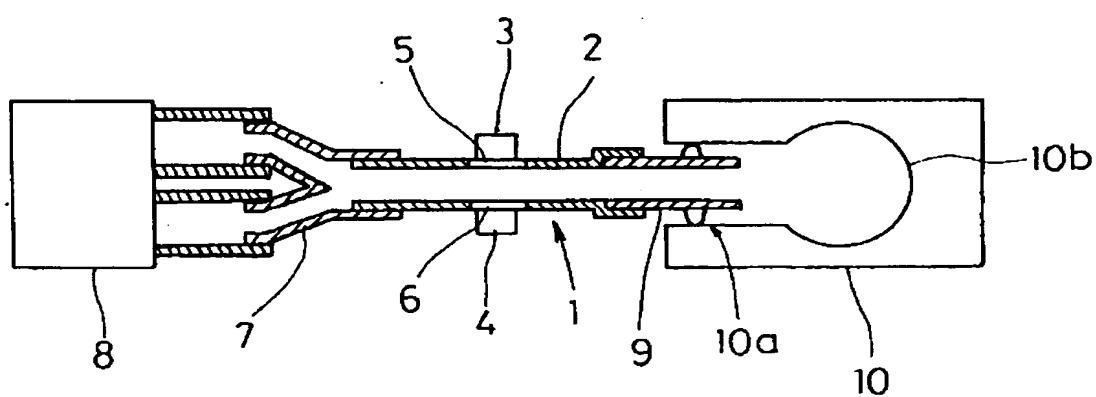


第5図



第6図

680



第 7 図

681

代理 人 弁理士 本 田 崇